

(19) BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



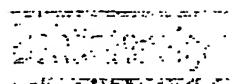
DEUTSCHES
PATENTAMT

(12) Offenlegungsschrift
(11) DE 3721521 A1

(51) Int. Cl. 4:
B23B 31/00

DE 3721521 A1

(21) Aktenzeichen: P 37 21 521.3
(22) Anmeldetag: 30. 6. 87
(43) Offenlegungstag: 12. 1. 89



(71) Anmelder:

Fritz Schunk GmbH Fabrik für Spannwerkzeuge,
7128 Lauffen, DE

(74) Vertreter:

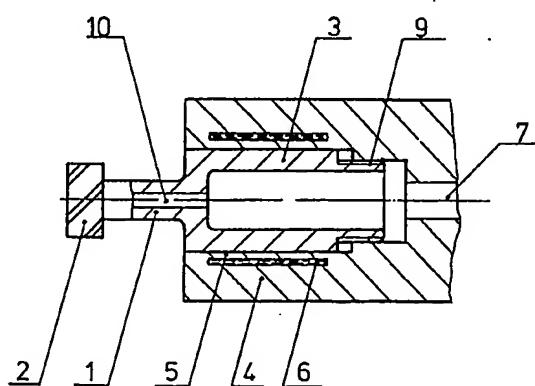
Müller, H., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 7100 Heilbronn

(72) Erfinder:

Haag, Günter, Dipl.-Phys. Dr., 7000 Stuttgart, DE

(54) Werkzeug-Spannsystem

Die Erfindung bezieht sich auf ein Werkzeug-Spannsystem, welches insbesondere für die Hochgeschwindigkeitsbearbeitung ausgelegt ist. Durch eine spezielle Formgebung von Werkzeugschaft (3) und Spannsystem und einer geeigneten Auswahl der Werkstoffkombination von Werkzeugschaft und Spannbuchse (5) des Spannsystems wird dafür gesorgt, daß die infolge Rotation eintretende Verformung von Werkzeugschaft und Spannfutter kompensiert wird und dadurch die Spannkraft des Spannsystems erhalten bleibt.



DE 3721521 A1

Best Available Copy

(19) BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



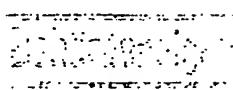
DEUTSCHES
PATENTAMT

(12) Offenlegungsschrift
(11) DE 3721521 A1

(51) Int. Cl. 4:
B23B 31/00

DE 3721521 A1

(21) Aktenzeichen: P 37 21 521.3
(22) Anmeldetag: 30. 6. 87
(43) Offenlegungstag: 12. 1. 89



(71) Anmelder:

Fritz Schunk GmbH Fabrik für Spannwerkzeuge,
7128 Lauffen, DE

(74) Vertreter:

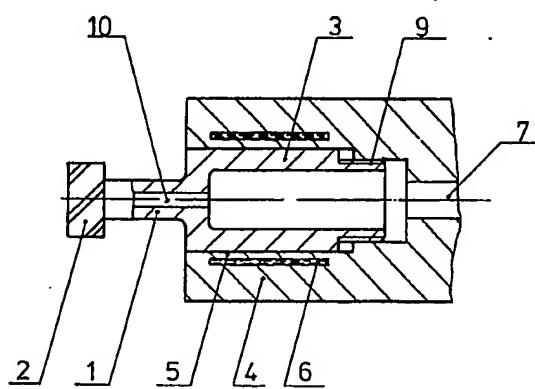
Müller, H., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 7100 Heilbronn

(72) Erfinder:

Haag, Günter, Dipl.-Phys. Dr., 7000 Stuttgart, DE

(54) Werkzeug-Spannsystem

Die Erfindung bezieht sich auf ein Werkzeug-Spannsystem, welches insbesondere für die Hochgeschwindigkeitsbearbeitung ausgelegt ist. Durch eine spezielle Formgebung von Werkzeugschaft (3) und Spannsystem und einer geeigneten Auswahl der Werkstoffkombination von Werkzeugschaft und Spannbüchse (5) des Spannsystems wird dafür gesorgt, daß die infolge Rotation eintretende Verformung von Werkzeugschaft und Spannfutter kompensiert wird und dadurch die Spannkraft des Spannsystems erhalten bleibt.



DE 3721521 A1

Spannfutter nicht nachteilig auf die Spannkraft des Spannsystems auswirkt.

Durch die erfundungsgemäßen Maßnahmen wird erreicht, daß die dynamische Vergrößerung des Werkzeugschaftes infolge Rotation die Vergrößerung des Spanndurchmessers des Spannsystems mindestens kompensiert. Die Spannkraft des Spannsystems bleibt daher erhalten oder kann sogar durch Rotation erhöht werden.

Um zu erreichen, daß die Ausdehnung des Werkzeugschaftes infolge Rotation größer ist als die Ausdehnung des Spannsystems, muß der Quotient Dichte/Elastizitätsmodul des Werkzeugschaftes um einen bestimmten Betrag größer sein als der Quotient Dichte/Elastizitätsmodul des Spannsystems. Bei gleicher Drehfrequenz, gleichem Werkstoff und gleichem Durchmesser weist ein Vollzylinder eine geringere Verformung auf als ein Hohlzylinder. Deshalb wird erfundungsgemäß eine größere Änderung des Schaftdurchmessers des Werkzeuges bei Rotation dadurch erzielt, daß der Werkzeugschaft als Hohlzylinder ausgebildet wird. Als Werkstoff für den erfundungsgemäßen Werkzeugschaft kommen daher insbesondere spezielle Titan- oder Aluminiumlegierungen in Frage. Es können auch bestimmte, auf die Spannbüchse abgestimmte Stähle Verwendung finden. Wird etwa der Werkzeugschaft aus einer Titanlegierung gefertigt (Dichte ca. 4,51 g/cm³; Elastizitätsmodul ca. 112 000 N/mm²) und die auf diesen Werkstoff abgestimmte Spannbüchse aus einem geeigneten Stahl (Dichte ca. 7,85 g/cm³; Elastizitätsmodul ca. 216 000 N/mm²), so ist die relative Durchmesseränderung des Werkzeugschaftes ca. 10% größer als die des Spannsystems (unter alleiniger Berücksichtigung der Rotation und bei gleichem Spanndurchmesser). Es existiert daher bei einem vorgegebenen Passungsspiel und der erfundungsgemäßen Auslegung des Werkzeug-Spannsystems für Hochgeschwindigkeitsbearbeitung eine kritische Drehfrequenz, oberhalb derer schon allein aufgrund der unterschiedlichen Ausdehnungsrate von Werkzeugschaft und Spannsystem, die Verbindung kraftschlüssig wird.

Durch den, je nach Betätigungsart erzeugten Innendruck im Dehnspannsystem wird schon im Ruhezustand der Bearbeitungsmaschine eine kraftschlüssige Verbindung zwischen Werkzeug und Werkzeugaufnahme erzeugt. Das erfundungsgemäße Werkzeug-Spannsystem gewährt daher selbst bei hohen Drehfrequenzen eine sichere Spannung des Werkzeugs, ohne Verlust an Spannkraft.

Sicherheitstechnischen Gesichtspunkten sind bei der Hochgeschwindigkeitsbearbeitung besondere Bedeutung zuzumessen. Deshalb ist das erfundungsgemäße Werkzeug-Spannsystem mit einer Sicherheitsaufnahme versehen. Diese Sicherheitsaufnahme gewährleistet, daß selbst bei einem möglichen Bruch der Spannbüchse des Dehnspannsystems das Werkzeug nicht selbsttätig lösen kann. Eine weitere Möglichkeit besteht darin, durch die Spindel der Werkzeugmaschine und über eine zentrische Bohrung im besonders ausgestalteten Werkzeugschaft an die Werkzeuschneiden, bzw. zu bestimmten, in das Spannsystem eingesetzten Aggregaten Kühlflüssigkeit zu transportieren. Da diese Kühlflüssigkeit infolge der Zentrifugalkraft gegen die innere Wandung des Werkzeugschaftes gepreßt wird, bedeutet dies gleichzeitig eine weitere Erhöhung der Spannkraft. Durch den gewählten speziellen Aufbau des Werkzeugs wird die Rotationssymmetrie nicht gestört.

Eine zusätzliche Vergrößerung der Ausdehnung des

Werkzeugschaftes bei Rotation kann erfundungsgemäß auch dadurch erzielt werden, daß der Werkzeugschaft als Verbundsystem aufgebaut wird. In diesem Falle wird z. B. auf die Innenseite des als Hohlzylinder ausgeführten Werkzeugschaftes eine zusätzliche Massenbelegung aufgebracht.

In dieser Arbeit ist stets von einem Spannsystem die Rede. Dabei kann dieses Spannsystem sowohl als eigenständiges Spannsystem ausgelegt sein, d. h. zum Spannen eines speziell angepaßten Werkzeugs verwendet werden, wobei dieses Spannsystem mittels einer besonderen Aufnahme z. B. in die Spindel einer Hochgeschwindigkeitswerkzeugmaschine eingebracht wird als auch direkt in eine entsprechende Hochgeschwindigkeitsspindel integriert sein.

Die Erfindung wird nachstehend anhand der in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsformen in ihrem Aufbau und in ihrer Funktion näher erläutert. Dabei zeigt im einzelnen

Fig. 1 ein Ausführungsbeispiel des Werkzeug-Spannsystems im entspannten Zustand;

Fig. 2 ein Detail des Ausführungsbeispiels gemäß Fig. 1 im gespannten Zustand;

Fig. 3 eine Prinzipdarstellung der Ausdehnung von Werkzeugschaft und Spannbüchse des Dehnspannsystems in Abhängigkeit von der Drehfrequenz;

Fig. 4 wichtige Maße von Werkzeug und Spannsystem, die erfundungsgemäß aufeinander abzustimmen sind;

Fig. 5 ein Ausführungsbeispiel des Werkzeug-Spannsystems, welches mit einer Sicherheitsaufnahme versehen ist;

Fig. 6a ein Ausführungsbeispiel des Werkzeug-Spannsystems, wobei der Werkzeugschaft des Hochgeschwindigkeitswerkzeugs symmetrisch bezüglich der Mitte der Spannbüchse des Dehnspannfutters aufgebaut ist;

Fig. 6b ein Detail des Ausführungsbeispiels gemäß Fig. 6a;

Fig. 7a ein Ausführungsbeispiel des Werkzeug-Spannsystems, wobei der Werkzeugschaft des Hochgeschwindigkeitswerkzeugs massiv ausgeführt ist;

Fig. 7b ein Detail des Ausführungsbeispiels gemäß Fig. 7a;

Fig. 8 ein Ausführungsbeispiel des Werkzeug-Spannsystems, wobei der Werkzeugschaft des Hochgeschwindigkeitswerkzeugs mit einem Dehnspannsystem versehen ist;

Fig. 9a ein Ausführungsbeispiel des Werkzeugspannsystems, wobei das Dehnspannsystem durch Betätigungsplatten, die gleichzeitig als Sicherheitsaufnahme dienen, betätigt wird;

Fig. 9b die Vorderansicht des Ausführungsbeispiels gemäß Fig. 9a;

Fig. 10 ein weiteres Ausführungsbeispiel des Werkzeugschaftes, mit eingesetzter, geschlitzter Büchse.

In Fig. 1 ist mit 1 das Hochgeschwindigkeitswerkzeug bezeichnet, dessen Werkzeugschaft 3 hier beispielhaft als Hohlzylinder ausgeführt ist. Der Kopf 2 des Werkzeugs 1 kann je nach Bearbeitungsaufgabe und Drehfrequenz unterschiedlich gestaltet sein. Auf die verschiedenen möglichen Ausführungsformen des Kopfes 2 soll hier jedoch nicht weiter eingegangen werden. Das HG-Werkzeug 1 ist mit seinem Werkzeugschaft 3 in das hier als Dehnspannfutter gestaltete Spannsystem 4 eingesetzt. Die Spannbüchse 5 des Dehnspannfutters kann in ihrer Gestalt, insbesondere in ihrem Durchmesser d_2 durch Änderung des Druckes im Kammersystem 6 ver-

ändert werden. Bekannterweise kann die Druckänderung im Kammersystem durch Betätigung einer Spannschraube über einen Kolben erfolgen, oder über einen Spannzylinder mit Druckstange oder auch direkt mit Hilfe eines geeigneten Druckaggregates. Diese Möglichkeiten sind Stand der Technik und werden daher hier nicht weiter ausgeführt. In der Mitte des Spannsystems befindet sich eine Bohrung 7, die z. B. als Kühlmittelzuführung zum HG-Werkzeug verwendet werden kann. Das erfindungsgemäße Werkzeug-Spannsystem ist in Fig. 1 im nicht gespannten Zustand dargestellt. Der Spanndurchmesser d_2 des Spannsystems (Dehnspannfutters) ist daher um das Passungsspiel größer als der Schaftdurchmesser d_1 des HG-Werkzeugs.

In Fig. 2 ist in einem Ausschnitt das Werkzeug-Spannsystem im gespannten Zustand dargestellt. Durch den, je nach Betätigungsart auf gebrachten Spanndruck im Kammersystem 6, wird die Spannbüchse 5 verformt und dosiert gegen den Werkzeugschaft 3 des eingesetzten HG-Werkzeuges gepreßt. Die so entstehende kraftschlüssige Verbindung 8 zeichnet sich durch ein hohes übertragbares Drehmoment bei sehr guter Rundlaufgenauigkeit aus. Im Bereich der angestrebten Drehfrequenzen müssen an die Rundlaufgenauigkeit des HG-Werkzeuges höchste Forderungen gestellt werden, d. h. die erforderliche Rundlaufgenauigkeit des Werkzeuges sollte kleiner $2 \mu\text{m}$ betragen, um unzulässige Vibratiornen zu verhindern und gleichzeitig die Standzeit des HG-Werkzeuges beträchtlich zu erhöhen. Ferner ist es wünschenswert ein automatisches Ausrichten des Werkzeuges beim Spannvorgang zu erreichen. Damit die Drehachse des Spannsystems mit einer Hauptachse des Spannungstensors des Spannsystems zusammenfällt, muß der Aufbau des Spannsystems symmetrisch gestaltet werden. Aufgrund dieser Forderungen wird das Spannsystem in Dehnspanntechnik ausgeführt.

Fig. 3 dient zur Veranschaulichung der Ausdehnung von Werkzeugschaft und Spannbüchse des Dehnspannsystems in Abhängigkeit von der Drehfrequenz. Zur Verdeutlichung der Spannkraftzunahme infolge Rotation ist das erfindungsgemäße Werkzeug-Spannsystem im gefügten jedoch nicht gespannten Zustand dargestellt. Der als Hohlzylinder der Wandstärke s_1 schematisch dargestellte Werkzeugschaft 3 des HG-Werkzeuges dehnt sich in Abhängigkeit von der Drehfrequenz ω aus. (— — —). Die Spannbüchse 5, besitzt die Wandstärke s_2 und erfährt infolge Rotation ebenfalls eine Durchmesseränderung (— — —). Erfindungsgemäß sind nun die Wandstärken s_1 und s_2 , sowie die Werkstoffe von Werkzeugschaft und Spannbüchse so aufeinander abgestimmt, daß die Durchmesseränderung des Schaftdurchmesser d_1 des HG-Werkzeuges infolge Rotation größer ist als die entsprechende Durchmesseränderung der Spannbüchse 5, bei gleicher Drehfrequenz. HG-Werkzeug und HG-Spannsystem sind daher als eine Einheit zu betrachten. Bei einem vorgegebenen Passungsspiel h wird daher oberhalb einer kritischen Drehfrequenz ω_c schon allein aufgrund der unterschiedlichen Ausdehnungen die Verbindung von Werkzeugschaft 3 und Spannbüchse 5 kraftschlüssig. Betrachten wir das Werkzeug-Spannsystem nun im gespannten Zustand. Durch den Spanndruck wird die Spannbüchse 5 gegen den Werkzeugschaft 3 des HG-Werkzeuges gepreßt. Die Durchmesser von Spannbüchse d_2 und Werkzeugschaft d_1 sind dabei so zu wählen, daß das Passungsspiel h durch elastische Verformung der Spannbüchse 5 überwunden und die gewünschte Spannkraft zur Spannung des HG-Werkzeuges aufgebracht werden kann. Dem

sich einstellenden komplexen Spannungszustand innerhalb des HG-Werkzeugschaftes und innerhalb der Spannbüchse überlagert sich im Betrieb der Spannungszustand infolge Rotation des Gesamtsystems. Durch die erfindungsgemäßen konstruktiven Maßnahmen wird daher eine dynamische Erhöhung der Spannkraft erreicht.

In Fig. 4 sind einige wichtige Maße des Werkzeug- und Spannsystems angegeben, die erfindungsgemäß aufeinander abzustimmen sind. Die Wandstärken s_1 und s_2 des Werkzeugschaftes 3 und Spannbüchse 5 des Spannsystems 4 richten sich nach dem verwendeten Werkstoff, der gewünschten zu übertragenden Spannkraft sowie den Schnittkräften. In guter Passungsqualität sind Schaftdurchmesser d_1 des HG-Werkzeuges und Spanndurchmesser d_2 des HG-Spannsystems aufeinander abzustimmen. Die Länge l_2 der Spannbüchse 5 wird zweckmäßigsterweise gleich der Länge l_1 des Hohlzylinders des Werkzeugschaftes 3 ausgeführt. Hierdurch wird erreicht, daß der Hohlzylinder auf seiner gesamten Mantelfläche sicher gespannt wird. Die Spanntiefe L_2 des Spannsystems 4 muß mindestens so groß sein wie die Länge L_1 des Werkzeugschaftes 3. Die Gesamtlänge des HG-Werkzeuges L sowie die Ausgestaltung des Werkzeugkopfes 2 (b; D) richten sich nach dem jeweiligen Anwendungsfall. Das Kammersystem 6 ist in seiner konstruktiven Ausgestaltung symmetrisch aufgebaut. Außerdem sollte das Volumen des Kammersystems V_k möglichst gering sein.

In Fig. 5 ist ein Ausführungsbeispiel des Werkzeug-Spannsystems dargestellt, welches mit einer Sicherheitsaufnahme versehen ist. Der als Hohlzylinder ausgebildete Werkzeugschaft 3 des HG-Werkzeuges 1 ist hier mit einer Sicherheitsaufnahme 9 versehen. Die Sicherheitsaufnahme ist hier beispielhaft als Außengewinde ausgeführt und wird in ein darauf abgestimmtes Innengewinde, welches in das Spannsystem eingebracht ist, eingeschraubt. Um mit dem erfindungsgemäßen Werkzeug-Spannsystem zu arbeiten, wird zunächst das HG-Werkzeug 1 so weit in das HG-Spannsystem 4 mittels der Sicherheitsaufnahme 9 eingeschraubt, bis dasselbe bündig mit dem Spannsystem ist. Anschließend wird über das Kammersystem 6 die Spannbüchse 5 mit Druck beaufschlagt und somit das HG-Werkzeug 1 mit der gewünschten Spannkraft durch das Spannsystem 4 gehalten. Die Bohrungen 7, 10 im Spannsystem und HG-Werkzeug dienen als Kühlmittelkanal. Damit ist es möglich, über interne Kühlmittelkanäle im Werkzeugkopf 2 das Kühlmittel direkt zu den Werkzeugschneiden zu transportieren. Ein weiterer Vorteil dieser erfindungsgemäßen Ausgestaltung des Werkzeug-Spannsystems besteht darin, daß im Betrieb infolge der Rotation die Kühlflüssigkeit gegen die Innenwand des Werkzeugschaftes 3 (Hohlzylinders) gepreßt wird und damit eine zusätzliche Erhöhung der Spannkraft erfolgt.

In Fig. 6a ist ein Ausführungsbeispiel des Werkzeug-Spannsystems aufgezeigt, wobei der Werkzeugschaft 3 des Hochgeschwindigkeitswerkzeuges 1 symmetrisch bezüglich der Mitte der Spannbüchse 5 des Dehnspannfutters aufgebaut ist. Hierdurch wird erreicht, daß — wie in Fig. 6b angegedeutet — die Verformung des Werkzeugschaftes 3 ebenfalls symmetrisch zur Mitte des Hohlzylinders erfolgt. Die richtige Lage des HG-Werkzeuges im Spannsystem wird daher durch rücktreibende Kräfte eindeutig fixiert. Dies erhöht ebenfalls die Betriebssicherheit des erfindungsgemäßen Spannsystems. Der Durchmesser des Kühlmittelkanals 11 ist auf den Durchmesser des Kühlmittelkanals 10 abgestimmt. Die

bei Betrieb des Werkzeug-Spannsystems sich im Inneren des Hohlzylinders permanent befindende Kühlmittelmenge wirkt sich in einer kontrollierten dynamischen Erhöhung der Spannkraft positiv aus. Die gewünschte Formgebung des Werkzeugschaftes gemäß Fig. 6a kann mittels unterschiedlichster Konstruktionen und Fertigungsmethoden erreicht werden. Auf die Vielzahl der denkbaren Realisierungsmöglichkeiten soll jedoch hier im einzelnen nicht eingegangen werden. Gemäß Fig. 6a ist es denkbar, den Werkzeugschaft aus mehreren Teilen zu fügen, z. B. einem Hohlzylinder und einem Abschlußteil 12, in welches die Sicherheitsaufnahme 9 und der Kühlmittelkanal 11 eingebracht ist. Das Abschlußteil muß nicht notwendigerweise aus demselben Werkstoff wie der Werkzeugschaft 3 des HG-Werkzeuges hergestellt sein.

In Fig. 7a ist ein Ausführungsbeispiel des Werkzeug-Spannsystems aufgezeigt, wobei der Werkzeugschaft 13 des Hochgeschwindigkeitswerkzeugs 1 massiv ausgeführt ist. Erfindungsgemäß ist hier der Werkzeugschaft 13 symmetrisch zur Mitte der Spannbüchse 5 leicht verjüngt ausgeführt, 14, um rücktreibende Kräfte zu erhalten, die im gespannten Zustand die Lage des Werkzeugs im Spannsystem eindeutig festlegen. Siehe Fig. 7b. Im gespannten Zustand legt sich die Spannbüchse 5 durch den Druck im Kammersystem 6 gleichmäßig in die Vertiefungen und sichert damit das Werkzeug gegen Verschiebung in Längsrichtung. Die Sicherheitsaufnahme ist hier mit 15 bezeichnet.

In Fig. 8 ist ein Ausführungsbeispiel des Werkzeug-Spannsystems dargestellt, wobei der Werkzeugschaft 16 des Hochgeschwindigkeitswerkzeugs 1 in Dehnspanntechnik ausgeführt ist. Über eine Spannschraube 17 wird ein Kolben 18 mit Hubbegrenzung betätigt. Um die volle Spannkraft zu erreichen, muß die Spannschraube 17 auf Anschlag gedreht werden. Durch die Dichtung 20 wird die Hydraulikflüssigkeit mittels der Kapillaren 21 gleichmäßig im Kammersystem 19 verteilt. Der symmetrische Aufbau garantiert, daß die Deviationsmomente verschwinden. Der sich aufbauende Druck im Kammersystem 19 preßt die Dehnbüchse 22 des Werkzeugschaftes 16 gegen die Werkzeugaufnahme 4 des Werkzeug-Spannsystems. Die Werkzeugaufnahme 4 ist in diesem Falle äußerst einfach aufgebaut. Durch eine Abdeckscheibe 23 wird ein Lösen des Werkzeuges, selbst bei Bruch der Dehnbüchse 22 verhindert.

In Fig. 9a ist ein Ausführungsbeispiel des Werkzeug-Spannsystems dargestellt, wobei das Spannsystem 24 durch Betätigungsplatten 25, die gleichzeitig als Sicherheitsaufnahme dienen, betätigt wird. Da der Kopf 2 des HG-Werkzeugs 1 sehr unterschiedlich gestaltet sein kann, ist es zweckmäßig mehrere Betätigungsplatten 25, entsprechend Fig. 9b, zu verwenden. Das Spannsystem 24 wird auf der Aufnahme 25 der Hochgeschwindigkeitsspindel befestigt. Kühlmittel wird über die Kühlmittelkanäle 7, 10 an die Schneiden des Werkzeugkopfes 2, befördert. Über die Betätigungsplatten 25 werden die Kolben 26 mit Hubbegrenzung betätigt und mittels der Dichtungen 27 der gewünschte Spanndruck im Werkzeug-Spannsystem aufgebaut. Die Verteilung der Hydraulikflüssigkeit im Kammersystem 6 erfolgt über entsprechend angeordnete Kapillaren 28. Das Kammer- system kann mittels der Belüftungseinrichtungen 29 entlüftet und in seinem Spanndruck voreingestellt werden.

In Fig. 10 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel des Werkzeugschaftes 3, mit eingesetzter, geschlitzter Büchse 30 dargestellt. Der Werkzeugschaft des HG-Werkzeuges ist hier erfindungsgemäß als Verbundsy-

stem ausgeführt. Aufgabe der eingesetzten geschlitzten Büchse ist es, eine größere Ausdehnung des Werkzeugschaftes bei Rotation herbeizuführen. Die zusätzlich eingebrachte Masse drückt gegen die Innenseite des als Hohlzylinder ausgebildeten Werkzeugschaftes und bewirkt damit den erfundungsgemäß gewünschten Effekt. Es ist auch möglich, durch die Wahl einer geeigneten Massenbelegung der Innenseite des Hohlzylinders die rotationsabhängige Verformung des Werkzeugschaftes in Grenzen wunschgemäß zu variieren.

Bei allen bisher dargestellten und beschriebenen Ausführungsformen wurde von dem Vorliegen einer einzigen Spannbüchse 5 ausgegangen. Insbesondere beim Einspannen über größere Längen ist es jedoch vorteilhaft, die Spannvorrichtung mit mehreren in Längsrichtung nacheinander angeordneten Spannbereichen auszubilden, deren Kammern vorzugsweise über Kapillaren miteinander verbunden sind. Durch diese konstruktive Ausgestaltung kann die biegekritische Drehzahl des Werkzeug-Spannsystems bedeutend erhöht werden.

Wie bereits mehrfach erwähnt, weist ein erfundungsgemäßes Werkzeug-Spannsystem ein Hochgeschwindigkeitswerkzeug und eine Spannvorrichtung auf. Im vorstehenden Text ist die Spannvorrichtung teilweise auch als Spannsystem bezeichnet, dann jedoch nicht in Verbindung mit dem Wort "Werkzeug". Auf die konkrete Ausgestaltung der Spannvorrichtung (Spannsystem) kommt es nicht an. Es kann eine hydraulische Dehnspannvorrichtung oder eine mechanische Spannvorrichtung sein. Die Spannvorrichtung kann von innen spannen oder von außen. So könnte z. B. in Abwandlung der Ausführungsform von Fig. 4 der Innendurchmesser des hohlen Werkzeugschaftes größer sein als der Außen- durchmesser der Spannvorrichtung, die dann als Dehnspanndorn mit Hydraulikkammern nahe dem Außenumfang wirken würde.

Allein wichtig ist, daß sich unter der Einwirkung von Fliehkräften der Außen- durchmesser des innenliegenden Systemteiles mit zunehmender Drehzahl stärker vergrößert als der Innendurchmesser des Außenliegenden Systemteiles. Diese Bedingung kann rein durch die Formgebung eines oder beider Systemteile erfüllt sein, ohne daß von herkömmlicher Materialwahl abgewichen wird. So kann z. B. lediglich der herkömmlich massive Schaft eines Werkzeuges hohl ausgebildet und vorzugsweise auch noch mit längslaufenden Schlitten versehen werden. Diese Änderungen reichen aus, daß im Betrieb die vorgenannte Bedingung erfüllt wird. Bei einer solchen Konstruktion äußert sich die Erfindung bereits eindeutig an einem Teil des Werkzeug-Spannsystems, nämlich dem Werkzeug selbst.

Umgekehrt können herkömmliche Formen beibehalten werden, jedoch Materialien so gewählt werden, daß sich der Außen- durchmesser des innenliegenden Teiles stärker vergrößert oder der Innendurchmesser des Außenliegenden Teiles weniger vergrößert als dies unter Verwendung bisher üblicher Materialien der Fall ist. Auch bei solcher Ausgestaltung äußert sich die Erfindung direkt an einem der Teile des Werkzeug-Spannsystems.

Es kann also durchaus der Fall sein, daß bereits eines der Teile durch seine Ausgestaltung zeigt, daß es in Erfüllung der erfundungsgemäß Lehrs konstruiert ist.

Das im Vorstehenden gebrauchte Wort "Teil" ist in erster Linie in der Bedeutung "Bauteil" gebraucht. Es bestehen jedoch auch Ausführungen, bei denen das Werkzeug und die Spannvorrichtung nicht baulich, sondern nur funktionsmäßig getrennte Teile sind. Ein Bei-

spiel dafür ist die Ausführungsform gemäß Fig. 8. Hier beinhaltet der Werkzeugschaft einen Teil der Spannvorrichtung. Der restliche Teil der Spannvorrichtung umgibt den Werkzeugschaft in dessen gespanntem Zustand.

5

Wie eingangs erläutert, ist es von Vorteil, für das innerliegende Teil ein Material zu wählen, für das der Quotient aus Dichte und Elastizitätsmodul möglichst groß ist. Ein großer Wert wird insbesondere dann erreicht, wenn der Elastizitätsmodul gegen Null geht, wie dies bei Flüssigkeiten der Fall ist. Der stark nach außen drückende Effekt von Flüssigkeiten wurde bereits oben anhand der Beispiele mit den von Kühlflüssigkeit durchsetzten Werkzeugschäften beschrieben. Der Effekt kann noch dadurch verstärkt werden, daß statt einer relativ leichten Kühlflüssigkeit eine schwere Flüssigkeit, insbesondere Quecksilber, verwendet wird. Eine ähnliche Wirkung, wie sie ein Material mit geringem Elastizitätsmodul zeigt, wird durch das Schlitzen und auf andere Weise bewegliche Ausgestalten fester Körper erzielt. Dabei ist jedoch darauf zu achten, daß während der Rotation die Rotationssymmetrie der beweglichen Anordnung erhalten bleibt.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

SCHU-11pDE
Fritz Schunk GmbH ...
29. Juni 1987

Nummer:
Int. Cl. 4:
Anmeldetag:
Offenlegungstag:

15 1
37 21 521
B 23 B 31/00
30. Juni 1987
12. Januar 1989

3721521

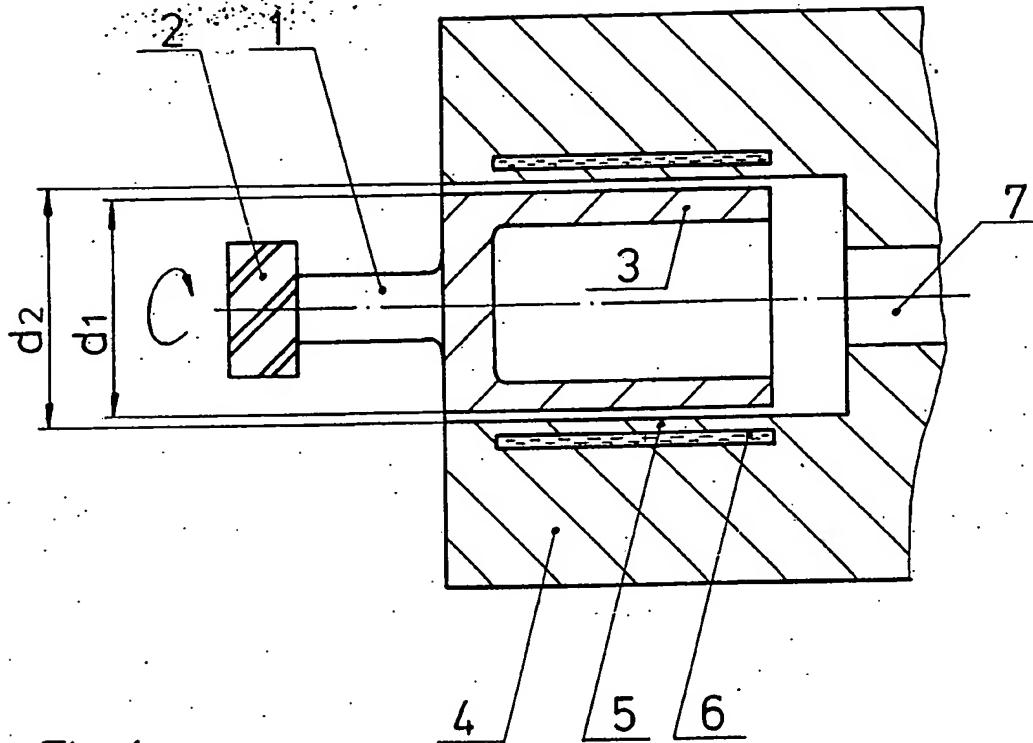


Fig. 1

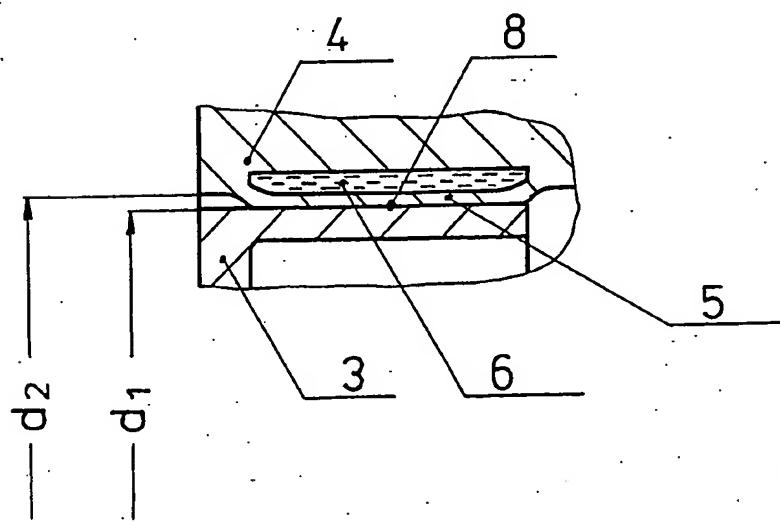


Fig. 2

808 862/140

ORIGINAL INSPECTED

SCHU-11pDE
Fritz Schunk GmbH ...
29. Juni 1987

30.06.87

3721521

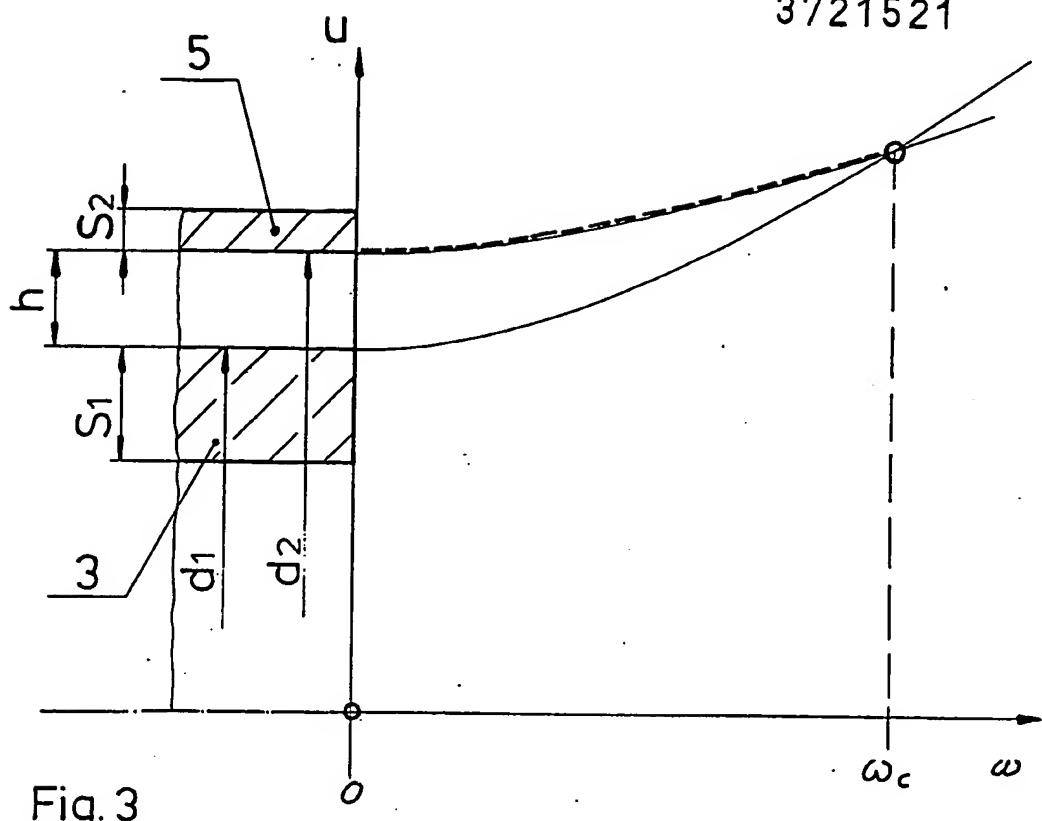


Fig. 3

SCHU-11pDE
Fritz Schunk GmbH ...
29. Juni 1987

4314

3721521

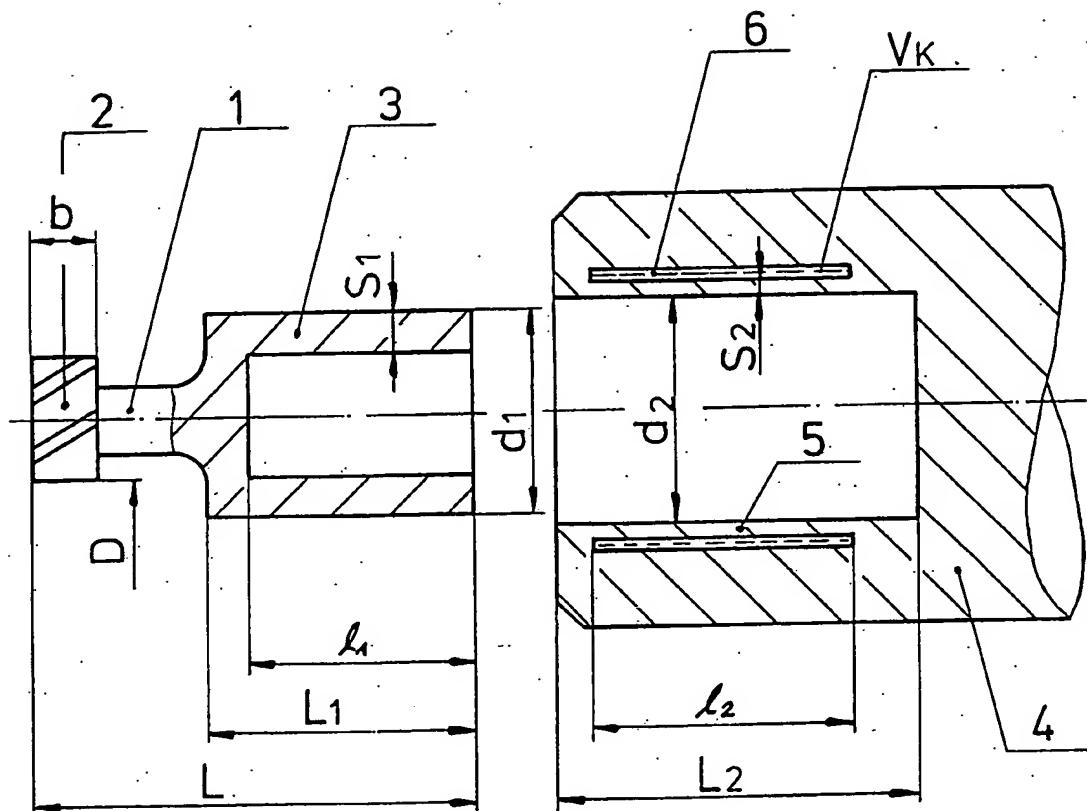


Fig. 4

SCHU-11PUE
Fritz Schunk GmbH ...
29. Juni 1987

30.06.87

3721521

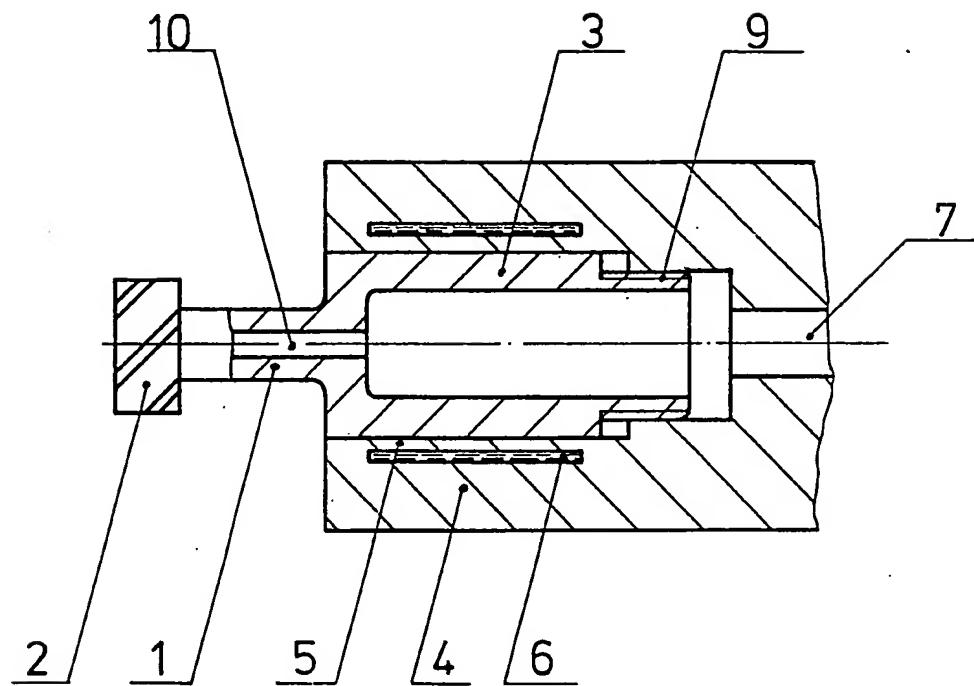


Fig. 5

SCHU-11pDE
Fritz Schunk GmbH
29. Juni 1987

43. 4. 53

3721521

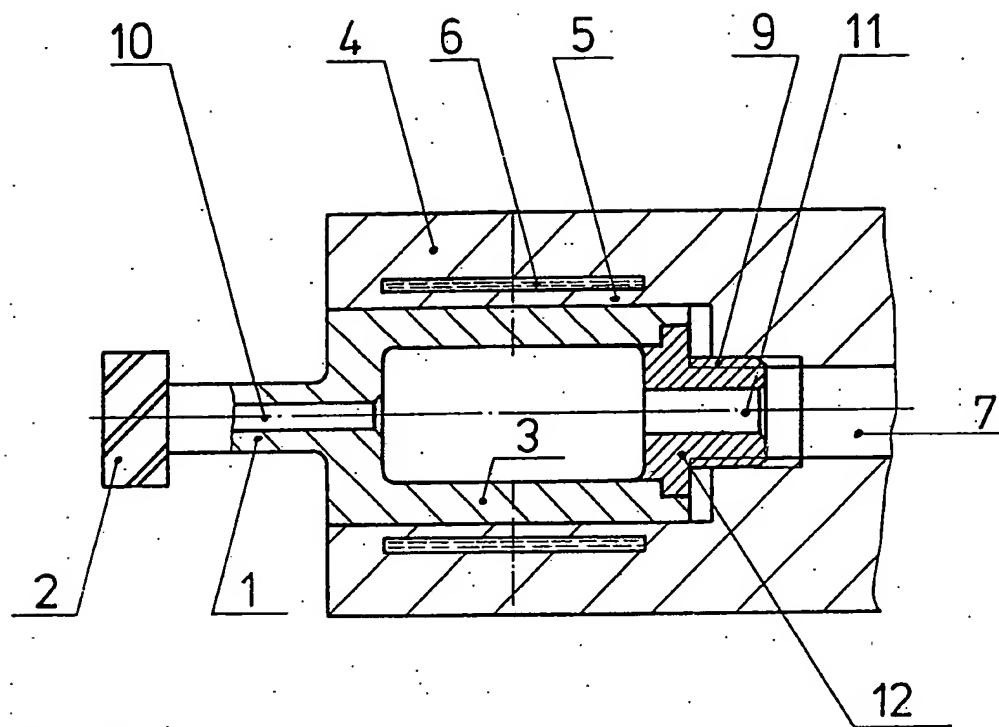


Fig. 6a

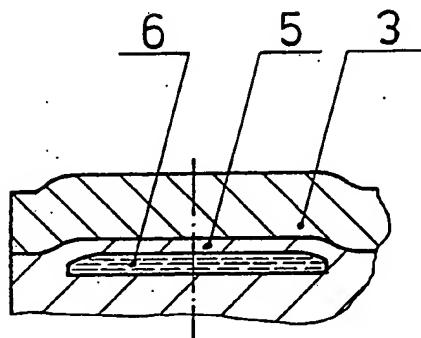


Fig. 6b

770-06-07

3721521

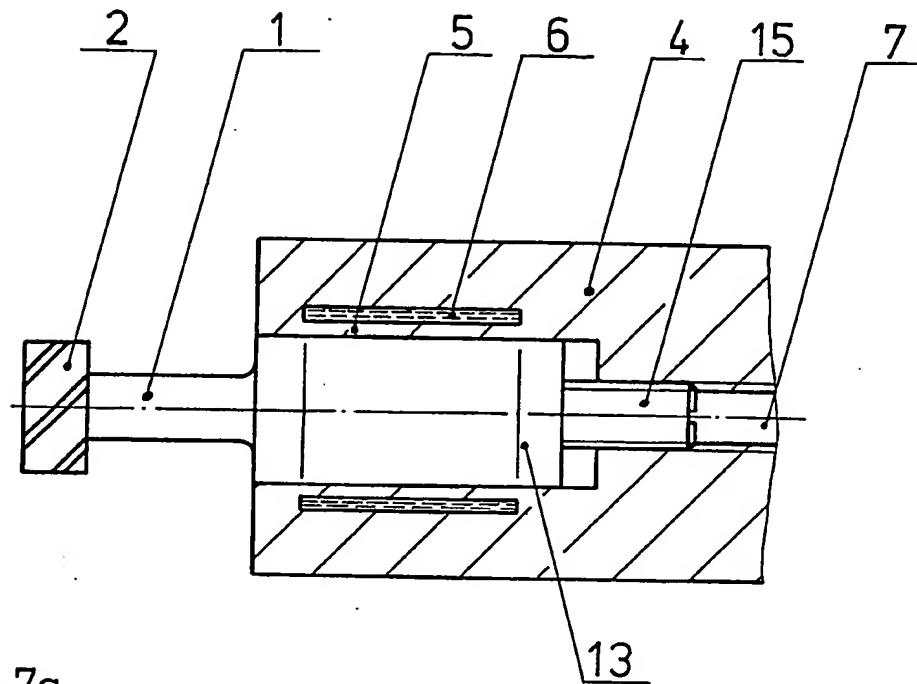


Fig. 7a

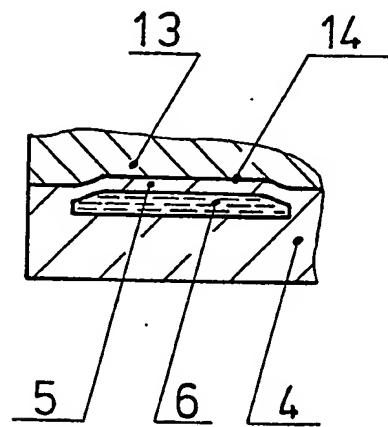


Fig. 7b

SCHU-11pDE
Fritz Schunk GmbH ...
29. Juni 1987

15 1.

3721521

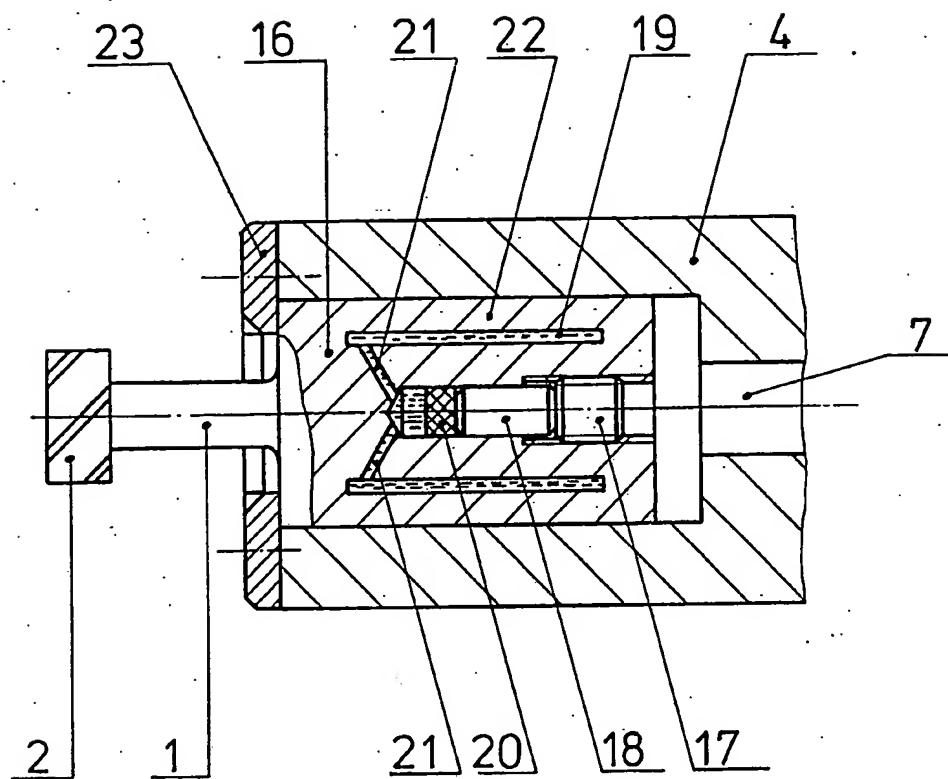


Fig. 8

SCHU-11pDE
Fritz Schunk GmbH ...
29. Juni 1987

70.06.67
26 1

3721521

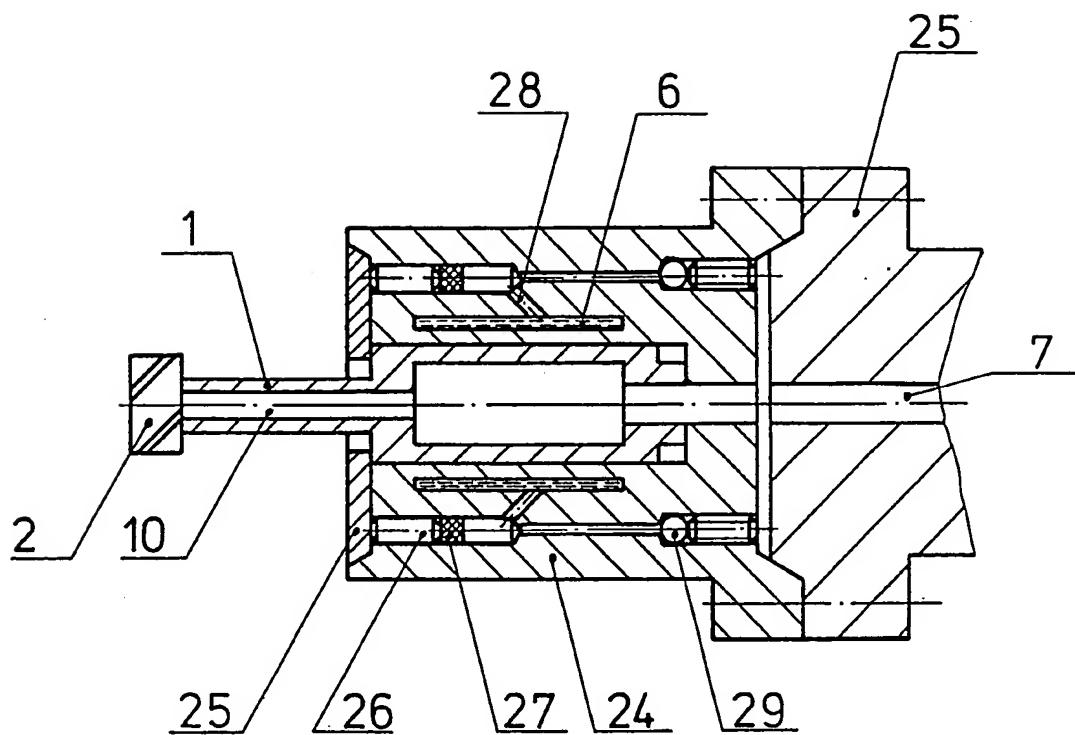


Fig.9a

SCHU-11pDE
Fritz Schunk GmbH ...
29. Juni 1987

27

27 : 1:

3721521

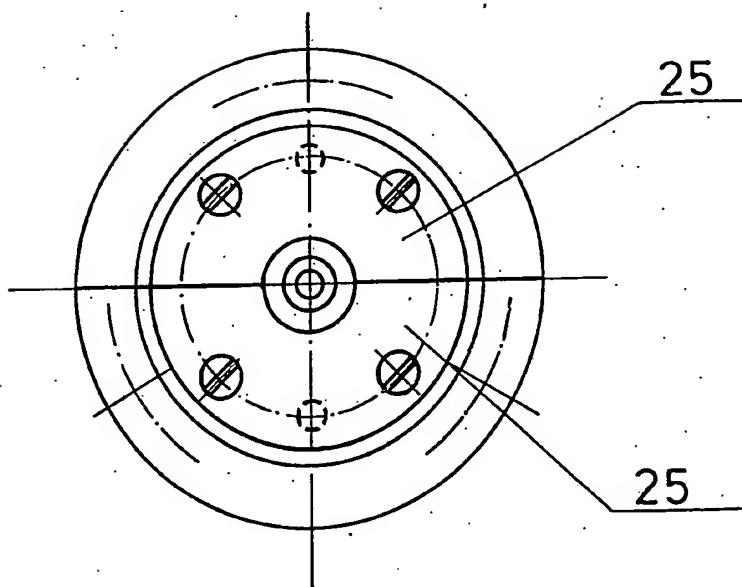


Fig.9b

SCHU-11pDE
Fritz Schunk GmbH
29. Juni 1987

18 1
370.00.00
60

3721521

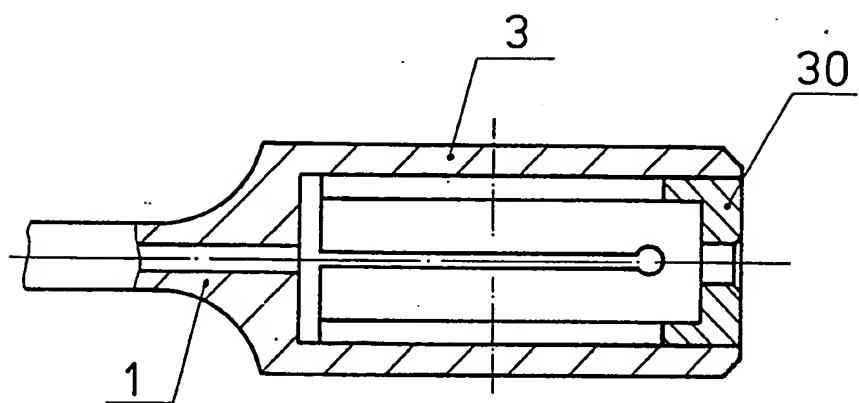


Fig.10

DERWENT-ACC-NO: 1989-024572

DERWENT-WEEK: 198904

COPYRIGHT 2005 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Tool holder for high speed machine tool - has mechanism
maintain necessary clamping force at high rotational
speeds

INVENTOR: HAAG, G

PATENT-ASSIGNEE: SCHUNK F FAB GMBH[SCHUN]

PRIORITY-DATA: 1987DE-3721521 (June 30, 1987)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE	PAGES	MAIN-IPC
DE <u>3721521</u> A	January 12, 1989	N/A	016	N/A

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO	APPL-DATE
DE 3721521A	N/A	1987DE-3721521	June 30, 1987

INT-CL (IPC): B23B031/00

ABSTRACTED-PUB-NO: DE 3721521A

BASIC-ABSTRACT:

The machine tool has a tool which rotates at a very high speed. The tool (1) has a head (2) and a hollow shank (3) which is clamped in the bore of the tool holder (5). At the very high rotational speeds at which the tool operates there is a risk that the tool and tool holder may be deformed by centrifugal force with a consequent reduction in the tool clamping force.

This problem is overcome by forming an annular chamber (6) in the tool holder. This annular chamber (6) has a thin flexible internal wall which can be radially deflected by the pressure of a fluid inside the chamber. The fluid may be the tool cooling fluid and there is a system to control the fluid pressure.

USE - High speed machine tools.

CHOSEN-DRAWING: Dwg.1/10

TITLE-TERMS: TOOL HOLD HIGH SPEED MACHINE TOOL MECHANISM MAINTAIN

NECESSARY
CLAMP FORCE HIGH ROTATING SPEED

DERWENT-CLASS: P54

SECONDARY-ACC-NO:
Non-CPI Secondary Accession Numbers: N1989-018655

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:



BLACK BORDERS



IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES



FADED TEXT OR DRAWING



BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING



SKEWED/SLANTED IMAGES



COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS



GRAY SCALE DOCUMENTS



LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT



REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY



OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.